

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 3 月 4 日 (04.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/019049 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01P 15/125
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008507
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 3 日 (03.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-242243 2002 年 8 月 22 日 (22.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): スター精密株式会社 (STAR MICRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒422-8654 静岡県 静岡市 中吉田20番10号 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 和詞 (SUZUKI, Kazushi) [JP/JP]; 〒422-8654 静岡県 静岡市

中吉田20番10号 スター精密株式会社 Shizuoka (JP).
藤浪 直宏 (FUJINAMI, Naohiro) [JP/JP]; 〒422-8654
静岡県 静岡市 中吉田20番10号 スター精密株式会社
Shizuoka (JP). 深田 直孝 (FUKADA, Naotaka) [JP/JP];
〒422-8654 静岡県 静岡市 中吉田20番10号 スター精
密株式会社 Shizuoka (JP).

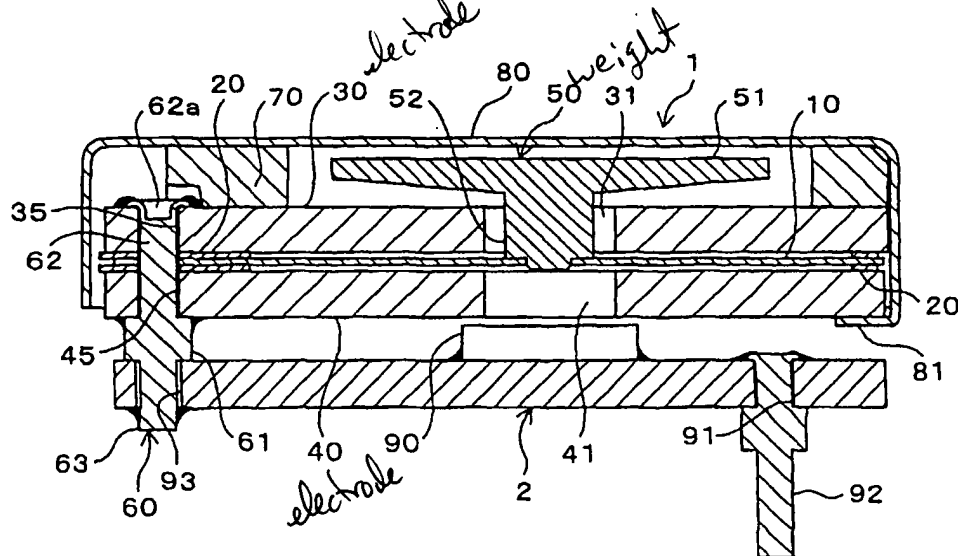
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

(続葉有)

(54) Title: CAPACITANCE-TYPE ACCELERATION SENSOR AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: 静電容量型加速度センサおよびその製造方法



(57) Abstract: A weight (50) is formed in a mushroom shape where a shaft portion (52) that is passed through a center hole (31) of an upper side electrode substrate (30) and fixed to a diaphragm (10) and a head portion (51) that is provided on the outer face side of the upper electrode substrate (30) and has a larger diameter than the center hole (31) are integrated. A diaphragm (10) is sandwiched by spacers (20), and the upper electrode substrate (30) and a lower electrode substrate (40) are individually laid on each spacer (20). After that, the shaft portion (52) of the weight (50) is passed through the center hole (31) of the upper electrode substrate (30) and is welded to the diaphragm (10). With detection sensitivity of a capacitance-type acceleration sensor ensured, the sensor is reduced in weight and downsized effectively.

(続葉有)

WO 2004/019049 A1



GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 重錘 50 を、上側電極基板 30 の中心孔 31 に通されてダイヤフラム 10 に固定される軸部 52 と、上側電極基板 30 の外面側に配され、中心孔 31 よりも大径の頭部 51 とを一体化したキノコ状に形成する。ダイヤフラム 10 の両側にスペーサ 20 を挟んで上下の電極基板 30、40 をそれぞれ積層した後、重錘 50 の軸部 52 を上側電極基板 30 の中心孔 31 に通して軸部 52 をダイヤフラム 10 に溶接する。これにより、静電容量型加速度センサの検出感度を確保しつつセンサの高さを低減して有効に小型化を図る。

明細書

静電容量型加速度センサおよびその製造方法

技術分野

本発明は、静電容量型加速度センサおよびその製造方法に関する。

背景技術

加速度センサは、様々な機械産業の分野で物理量の検出装置として広く利用されており、また、デジタル機器用の入力装置としても利用されている。加速度センサは、検出方向によって1軸型や3軸型等に分けられ、検出の形式としては、ピエゾ抵抗型、圧電型、静電容量型等が挙げられる。本発明に係る静電容量型加速度センサとしては、変位電極を有するか、あるいは自身が金属製で共通電極とされたダイヤフラムの片面に重錘を接合し、ダイヤフラムの両側に、電極スペースを確保するスペーサを介して静電容量検出用の電極基板を積層した構成のものがある。その作用は、加速度を受けた重錘に生じた慣性力によってダイヤフラムが歪み、これによってダイヤフラムと電極基板間の静電容量が変化するので、その静電容量の変化に基づき、例えば3軸方向の加速度が検出される。このような静電容量型加速度センサは、特開2000-249609等で公知である。

加速度センサを構成する重錘は、重さやモーメント等の因子によって検出感度に大きく影響するが、センサの高さにも影響するものである。すなわち、重錘の軸長が長いとセンサの高さが増す。軸長を長くすることは、モーメントの増大に伴う検出感度の向上につながる点で好ましいものの、反面、センサが高くなって小型化の要求に応え難くなるといった問題が生じる。

発明の開示

本発明は、検出感度を確保しつつセンサの高さを低減して有効に小型化を図

られる静電容量型加速度センサおよびその製造方法を提供する。

本発明の静電容量型加速度センサは、ダイヤフラムの両側にスペーサを挟んで静電容量検出用の電極基板がそれぞれ積層され、ダイヤフラムの片面に、該片面に対向する一方の電極基板に形成した挿通孔に通した重錘が固定された静電容量型加速度センサにおいて、重錘を、一方の電極基板の挿通孔に通されてダイヤフラムに固定される軸部と、一方の電極基板の外側面に配され、挿通孔よりも大径の頭部とを備えたものとしたことを特徴としている。

本発明に係る重錘は、軸部と頭部とを備え、軸部が一方の電極基板の挿通孔に通されてダイヤフラムに固定され、頭部は、挿通孔よりも大径であることから軸部よりも大径で、一方の電極基板の外側面に配される。頭部が扁平状とされることにより、単なる円柱状の重錘と比較すると、同じ重さでは高さが格段に低減したものとなり、したがって、検出感度が確保され、かつセンサ自体の高さが抑えられるので小型化が図られる。

本発明の重錘は、頭部におけるダイヤフラムへの対向部分が、軸部側の内周部から外周部に向かうにしたがってダイヤフラムから離間するテーパ状に形成されている形態を含む。この形態では、重錘が加速度を受けてダイヤフラムが変形し、これに伴って重錘が傾動した際、ダイヤフラムへの頭部の干渉を効果的に防止することができる。

また、軸部と頭部とを別体とし、製造工程の途中か、あるいは最終段階で両者を固定したものとする形態も挙げられる。この場合、頭部を軸部より重くすることにより、モーメントを増大させて検出感度の向上を図ることができる。このようにしてモーメントを増大させるには、同じ材質の場合は頭部の体積を軸部よりも大きくする手法の他に、両者の材質を異なるものとし、頭部の材質を軸部の材質よりも比重が重いものとする手法が挙げられる。例えば軸部を樹

脂、頭部を金属製としたり、同じ金属製でも、軸部をステンレス、頭部を真鍮としたりすることにより、頭部を軸部よりも重くすることができる。

次に、本発明の静電容量型加速度センサの製造方法は、ダイヤフラムの両側にスペーサを挟んで静電容量検出用の電極基板がそれぞれ積層され、ダイヤフラムの片面に、該片面に対向する一方の電極基板に形成した挿通孔に通した重錘が固定された静電容量型加速度センサを製造する方法であって、重錘は、挿通孔に通されてダイヤフラムに固定される軸部と、一方の電極基板の外側面に配され、挿通孔よりも大径の頭部とを備えており、この重錘をダイヤフラムに固定するにあたり、一方の電極基板の挿通孔に軸部を通して該軸部をダイヤフラムに固定することを特徴としている。

本発明の構成からなる加速度センサ、すなわち、ダイヤフラムの片面に重錘が固定され、ダイヤフラムの両側に、スペーサを介して電極基板が積層された構成の加速度センサを組み立てるには、ダイヤフラムに重錘を接合した後、ダイヤフラムの両側にスペーサおよび電極基板を積層するといった手順が従来採られていた。このような手順によると、重錘側の電極基板を積層させるには、先に重錘がダイヤフラムに固定されるので、重錘を通す挿通孔を電極基板に形成しておき、この挿通孔に重錘を通して積層することになる。ところが、本発明の重錘のように、軸部と、この軸部よりも大径の頭部を備えたもの場合には、挿通孔は頭部よりも大径とする必要が生じる。このため、その挿通孔が形成される電極基板の検出電極の面積は自ずと小さくなり、これに伴って検出感度の低下を招くといった課題が生じる。

そこで、本発明の製造方法のように、重錘をダイヤフラムに固定するにあたり、一方の電極基板の挿通孔に軸部を通し、この軸部をダイヤフラムに固定すれば、挿通孔の径を軸部が挿通可能な寸法にとどめることができる。このため、

重錘を通す挿通孔を頭部が通る大きさに拡大させる必要がなく、その結果、電極基板の検出電極の面積を確保することができ、もって検出感度を確保することができる。

上記本発明の製造方法の具体例としては、一方の電極基板の挿通孔に軸部を通した後、この一方の電極基板に、スペーサ、ダイヤフラム、スペーサ、他方の電極基板をこの順に積層させるといった工程によるものが挙げられる。

また、別の具体例としては、ダイヤフラムの両側にスペーサを挟んで電極基板をそれぞれ積層した後、重錘の軸部を一方の電極基板の挿通孔に通し、この軸部をダイヤフラムに固定するといった工程によるものが挙げられる。この製造方法の場合、ダイヤフラムの重錘が固定されない面に対向する他方の電極基板におけるダイヤフラムに対応する部分に、重錘固定用の作業用孔を形成し、この作業用孔を利用して重錘の軸部をダイヤフラムに固定するようにすれば、軸部をダイヤフラムに固定し易いので好ましい。なお、ダイヤフラムへの軸部の固定手段としては、両者の材質にもよるが、溶接、接着、溶着等が挙げられる。

また、本発明の製造方法は、重錘を構成する上記軸部および頭部を別体とし、この重錘をダイヤフラムに固定するにあたり、はじめに軸部をダイヤフラムに固定し、次いでダイヤフラムの両側にスペーサを挟んで電極基板をそれぞれ積層し、この後、頭部を軸部に固定することを特徴としている。この製造方法によっても上記製造方法と同様の作用効果を得ることができる。

上記いずれの製造方法において、ダイヤフラムに対する重錘の軸部の固定部分に凸部を形成し、一方、この凸部が嵌合する位置決め用の嵌合孔をダイヤフラムに形成し、軸部をダイヤフラムに固定する際に凸部を嵌合孔に嵌合させるようにすれば、ダイヤフラムに対して重錘を容易に位置決めすることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 実施形態に係る加速度センサに回路基板が接続された状態の裏面図である。

図 2 は図 1 の II-II 断面図である。

図 3 は第 1 実施形態に係るダイヤフラムの平面図である。

図 4 は第 1 実施形態に係るスペーサの平面図である。

図 5 A 及び図 5 B は第 1 実施形態に係る上側電極基板の内面図、外面図である。

図 6 A 及び図 6 B は第 1 実施形態に係る下側電極基板の内面図、外面図である。

図 7 は第 1 実施形態に係る重錘の一部断面側面図である。

図 8 は第 1 実施形態に係るカシメピンの一部断面側面図である。

図 9 A～図 9 F は第 1 実施形態に係る加速度センサの検出ユニットの組立工程を順に示す図である。

図 10 A～図 10 F は本発明の第 2 実施形態に係る加速度センサの検出ユニットの組立工程を順に示す図である。

図 11 A～図 11 E は本発明の第 3 実施形態に係る加速度センサの検出ユニットの組立工程を順に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(1) 第 1 実施形態

図 1 は一実施形態に係る静電容量型加速度センサ 1 に回路基板 2 が接続された状態の裏面図、図 2 は図 1 の II-II 断面図である。本実施形態の加速度センサ 1 は、XYZ の 3 方向の加速度を検出する 3 軸型であって、図 2 に示すよう

に、ダイヤフラム１０と、このダイヤフラム１０の両面に積層されるスペーサ２０、２０および電極基板３０、４０と、ダイヤフラム１０に接合される重錘５０とを備えている。これら部品が加速度検出のための主要部品であり、検出ユニット１Ａを構成している。なお、以下の説明では、図２に示す配置に基づき電極基板３０、４０を必要に応じて上側電極基板３０、下側電極基板４０と称する。

ダイヤフラム１０は、ステンレス等の導電性を有し、かつ弾性変形可能な金属製薄板からなる単一の共通電極を兼ねるもので、図３に示すように略正方形状に形成されている。ダイヤフラム１０の中心には、重錘５０の位置決め用としてダボ孔（嵌合孔）１１が形成されている。当該加速度センサ１では、ダイヤフラム１０の面方向がＸＹ平面とされ、ダイヤフラム１０の面方向に直交して重錘５０の中心を通る軸がＺ軸とされる。ダイヤフラム１０の外周部には、複数の円弧状スリット１２が点対称的に形成されている。スリット１２の最外周部分より内側が弾性変形部分として構成され、この弾性変形部分の中心にダイヤフラム１０が接合される。また、一对の対角部の近傍には、円形の位置決め孔１３が形成されている。さらに、四隅の角部近傍の所定箇所には、円形のピン孔１４が形成されており、これらピン孔１４のうちの幾つかは、スリット１２の最外周部分に連通している。

スペーサ２０もステンレス等の金属製薄板からなるもので、図４に示すように、外形が正方形状で、内側の孔２１が略円形の枠状薄板である。このスペーサ２０はダイヤフラム１０の両面に積層され、スペーサ２０には、その積層状態でダイヤフラム１０の位置決め孔１３およびピン孔１４と同心状に一致する円形の位置決め孔２３およびピン孔２４が形成されている。

各電極基板３０、４０は絶縁性材料により正方形状に形成されたもので、十

分な剛性を有しており、中心にはそれぞれ円形の中心孔 3 1, 4 1 が形成されている。上側電極基板 3 0 の中心孔 3 1 は後述する重錘 5 0 の軸部 5 2 を通すための孔であり、その孔径は重錘 5 0 の傾動を制限するような径に設定されている。一方、下側電極基板 4 0 の中心孔 4 1 は重錘 5 0 をダイヤフラム 1 0 に溶接する際に利用する作業用孔である。これら電極基板 3 0, 4 0 はスペーサ 2 0 を挟んでダイヤフラム 1 0 の両側にそれぞれ積層されている。図 5 A, 図 5 B は上側電極基板 3 0 の内面（ダイヤフラム 1 0 への対向面）および外面をそれぞれ示しており、図 6 A, 図 6 B は下側電極基板 4 0 の内面および外面をそれぞれ示している。

図 5 A に示すように、上側電極基板 3 0 の内面には、点対称的にパターン化された検出電極 3 2 が形成されている。検出電極 3 2 は、X 方向の変位を検出する X 方向検出電極、Y 方向への変位を検出する Y 方向検出電極、Z 方向への変位を検出する Z 方向検出電極に分けられる。一方、図 5 B に示すように、外面には、検出電極 3 2 に対応して適宜な形状にパターン化された複数の配線電極 3 3 が形成されている。配線電極 3 3 としては、内面の X 方向検出電極、Y 方向検出電極、Z 方向検出電極に対応するものの他に、接地用の電極が形成されている。また、図 6 A, 図 6 B に示すように、下側電極基板 4 0 の内面および外面にも、同様にして、複数の検出電極 4 2 および複数の配線電極 4 3 が形成されている。いずれの電極基板 3 0, 4 0 においても、対応する検出電極と配線電極（検出電極 3 2 と配線電極 3 3、検出電極 4 2 と配線電極 4 3）とは、それぞれスルーホール導通路 3 4, 4 4 によって導通されている。

各電極基板 3 0, 4 0 には、ダイヤフラム 1 0 に積層された状態でダイヤフラム 1 0 およびスペーサ 2 0 の位置決め孔 1 3, 2 3 およびピン孔 1 4, 2 4 と同心状に一致するピン孔 3 5, 4 5 がそれぞれ形成されている。そして、各

電極基板 30, 40 の外面におけるピン孔 35, 45 の周囲には、配線電極 33, 43 のパターンの一部として環状の端子 33a, 43a がそれぞれ形成されている。ピン孔 35, 45 の径は、上記位置決め孔 13, 23 の径と同じに設定されている。なお、これら端子 33a, 43a および各電極 32, 33, 42, 43 は、例えば銅箔のエッチング処理で形成されている。

重錘 50 はステンレス等の金属製であり、図 7 に示すように、円盤状の頭部 51 と、この頭部 51 の片面の中心から直交して延びる円柱状の軸部 52 とが一体化された略キノコ型を呈している。頭部 51 の軸部 52 側はテーパ状に形成され、このテーパ部 51a の厚さは、頭部 51 全体の厚さの約 $1/2$ とされている。軸部 52 の先端には、ダイヤフラム 10 のダボ孔 11 に嵌合されるダボ（凸部） 52b が形成されている。軸部 52 の直径は電極基板 30, 40 の中心孔 31, 41 の径よりも小さく、頭部 51 の直径は中心孔 31, 41 の径よりも十分大きい寸法を有している。

上記のダイヤフラム 10、2 つのスペーサ 20 および 2 つの電極基板 30, 40 は、図 2 に示すように積層され、導電性を有するカシメピン 60 によって互いに固定されている。カシメピン 60 は図 8 に示すように、鍔部 61 の両側に長ピン部 62 と短ピン部（延長部） 63 が形成されたもので、長ピン部 62 の先端部は円筒状に形成され、ここがカシメ部 62a とされている。各ピン部 62, 63 の外径は同一で、ダイヤフラム 10 およびスペーサ 20 の位置決め孔 13, 23、および各電極基板 30, 40 のピン孔 35, 45 にほぼ隙間なく嵌合する寸法に設定されている。

次に、ダイヤフラム 10、2 つのスペーサ 20 および電極基板 30, 40 を積層してこれらをカシメピン 60 を用いて固定し、さらにダイヤフラム 10 に重錘 50 を接合して検出ユニット 1A を得る工程を、図 9A～図 9F を参照し

て説明する。

まず、内面を上に向けた上側電極基板 30 の上にスペーサ 20 を重ね、スペーサ 20 の上にダイヤフラム 10 を重ねる (図 9 A ~ 図 9 C)。次に、ダイヤフラム 10 の上にスペーサ 20 を重ね、スペーサ 20 の上に内面を下に向けた下側電極基板 40 を重ねる (図 9 D ~ 図 9 E)。ダイヤフラム 10 およびスペーサ 20 の位置決め孔 13, 23 に対応する対角 2 箇所の下側電極基板 40 のピン孔 45 に、カシメピン 60 の長ピン部 62 を挿入し、鏢部 61 が下側電極基板 40 の外面に当たるまで、長ピン部 62 をスペーサ 20、ダイヤフラム 10、スペーサ 20 の各位置決め孔 13, 23, 13、上側電極基板 30 のピン孔 35 に通す。このように 2 本のカシメピン 60 を対角部分に貫通させることにより、ダイヤフラム 10、2 つのスペーサ 20 および電極基板 30, 40 が互いに位置決めされた積層体となる。なお、この工程では、まず上側電極基板 30 のピン孔 35 にカシメピン 60 を通しておき、その後スペーサ 20 等を順に貫通させて積層体を組み立てるようにしてもよい。

次に、図 2 に示すように、上記積層体に貫通させた 2 本のカシメピン 60 の鏢部 61 を下側電極基板 40 の外面に当てた状態を保持し、上側電極基板 30 の外面から突出したカシメ部 62 a を潰して広げ、カシメピン 60 により積層体をかしめて固定する。続いて、下側電極基板 40 の残りのピン孔 45 から、一致して 1 つの孔を形成している状態のスペーサ 20、ダイヤフラム 10、スペーサ 20 の位置決め孔 23, 13, 23、上側電極基板 30 のピン孔 35 に対し同様にカシメピン 60 を挿入してかしめる。次に、図 2 に示すように、潰したカシメ部 62 a と上側電極基板 30 の端子 33 a、鏢部 61 と下側電極基板 40 の端子 43 a をそれぞれ半田付けし、ダイヤフラム 10、2 つのスペーサ 20 および各電極基板 30, 40 からなる積層体を完全に固定する。

次に、軸部 5 2 を上に向けて重錘 5 0 を置き、軸部 5 2 を上側電極基板 3 0 の中心孔 3 1 に通してダボ 5 2 b をダボ孔 1 1 に嵌合させる。これによってダイヤフラム 1 0 の中心に重錘 5 0 が位置決めされる。そして、下側電極基板 4 0 の中心孔 4 1 を利用してダボ 5 2 b をダイヤフラム 1 0 に溶接する(図 9 F)。

以上により、検出ユニット 1 A の組み立てが完了し、電極基板 3 0, 4 0 の互いに対応する端子 3 3 a, 4 3 a どちらかは、カシメピン 6 0 によって導通が確保される。次に、図 2 に示すように、上側電極基板 3 0 の上に棒状のガイド 7 0 を挟んでカバー 8 0 を重錘 5 0 側から被せ、カバー 8 0 の爪 8 1 を折り曲げて下側電極基板 4 0 の外面に係合させ、加速度センサ 1 を得る。

前述したように、本実施形態の加速度センサ 1 には回路基板 2 が接続されている。この回路基板 2 は、例えば検出電極 3 2, 4 2 が発生した電荷を電圧に変換して演算し増幅させるもので、図 1 および図 2 に示すように、加速度センサ 1 の下側電極基板 4 0 側に積層される。回路基板 2 は、各電極基板 3 0, 4 0 とほぼ同寸法の矩形状に形成されたもので、下側電極基板 4 0 に面する内面には IC チップ 9 0 が実装されている。また、内面には、X, Y, Z 方向の加速度の検出電流を出力するための図示せぬ出力端子、電源用および接地用の端子が形成されており、これら端子に、外面側からピン孔 9 1 に挿入されてかしめられ、さらにはんだ付けされた端子ピン 9 2 が接続されている。また、回路基板 2 の上記カシメピン 6 0 に対応する部分にはピン孔 9 3 が形成され、外面のピン孔 9 3 の周囲には、図 1 に示すように下側電極基板 4 0 の外面側の各端子 4 3 a に対応する入力端子 9 4 が形成されている。

回路基板 2 は、図 2 に示すように、IC チップ 9 0 が実装された内面側を下側電極基板 4 0 に向け、各電極基板 3 0, 4 0 の各端子 3 3 a, 4 3 a に接続されたカシメピン 6 0 の短ピン部 6 3 をピン孔 9 3 に挿入し、内面に銲部 6 1

を当てた状態を保持して短ピン部 6 3 を入力端子 9 4 に半田付けすることにより、加速度センサ 1 に積層した状態で接続されている。

以上が本実施形態の加速度センサ 1 の構成であり、この加速度センサ 1 によれば、加速度を受けた重錘 5 0 に生じた慣性力によってダイヤフラム 1 0 が弾性的に歪み、これによってダイヤフラム 1 0 と、上側電極基板 3 0 および下側電極基板 4 0 との間隔が変化する。この変化によって発生する静電容量の増減が、検出電極 3 2, 4 2 が発生する電荷の変化として検出され、その電荷に基づく三軸方向の加速度が検出される。

ダイヤフラム 1 0 と各電極基板 3 0, 4 0 との間には、スペーサ 2 0 によってダイヤフラム 1 0 の弾性変形を許容する電極スペースが確保されている。また、加速度を受けた重錘 5 0 はダイヤフラム 1 0 の弾性変形によって傾動するが、テーパ部 5 1 a が形成されていることにより、上側電極基板 3 0 に対する干渉が効果的に防止される。また、重錘 5 0 の傾動は、軸部 5 2 が中心孔 3 1 に干渉することによりその範囲が制限されるため、許容値を超えるような大きな加速度が加わった場合にも、重錘 5 0 やダイヤフラム 1 0 等を破損することはない。

上記実施形態の加速度センサ 1 によれば、重錘 5 0 が、上側電極基板 3 0 の中心孔 3 1 に通されてダイヤフラム 1 0 に固定された軸部 5 2 と、軸部 5 2 に一体化されて上側電極基板 3 0 の外面側に配される頭部 5 1 とからなるキノコ状に形成されたものである。この重錘 5 0 の頭部 5 1 が円盤状に形成されていることにより、単なる円柱状の重錘と比較すると、同じ重さでは高さが格段に低減したものとなる。したがって、検出感度が確保され、かつ加速度センサ 1 自体の高さが抑えられるので小型化が図られる。なお、上記実施形態では重錘 5 0 の頭部 5 1 にテーパ部 5 1 a を形成しているが、頭部 5 1 が扁平状であれ

ばこのテーパ部 51a は必ずしも必要ではなく、例えば単なる円盤形状であっても良い。

また、図 9A～図 9F に示した検出ユニット 1A の組立方法によれば、ダイヤフラム 10、2 つのスペーサ 20 および電極基板 30、40 を積層してこれらのカシメピン 60 を用いて固定した後、重錘 50 の軸部 52 をダイヤフラム 10 に溶接することにより、重錘 50 をダイヤフラム 10 に接合している。このように、最終段階で重錘 50 の軸部 52 を上側電極基板 30 の中心孔 31 に通してダイヤフラム 10 に接合することにより、上側電極基板 30 の中心孔 31 の径を軸部 52 が挿通可能な寸法にとどめることができる。このため、重錘 50 を通すための中心孔 31 を頭部 51 が通る大きさに拡大させる必要がない。その結果、各電極基板 30、40 の検出電極 32、42 の面積を確保することができ、もって検出感度を確保することができる。

(2) 第 2 実施形態

図 10A～図 10F は、本発明の第 2 実施形態として、上記検出ユニット 1A の組立工程の他の例を示している。この場合、まず、軸部 52 を上に向けて設置した重錘 50 の軸部 52 に、内面を上に向けた上側電極基板 30 の中心孔 31 を通し、上側電極基板 30 の上にスペーサ 20 を重ねる (図 10A～図 10C)。次に、スペーサ 20 の上にダイヤフラム 10 を重ね、重錘 50 の軸部 52 をダイヤフラム 10 の中心に溶接する (図 10D)。次に、ダイヤフラム 10 の上にスペーサ 20 を重ね、スペーサ 20 の上に内面を下に向けた下側電極基板 40 を重ねる (図 10E～図 10F)。この後、上記実施形態と同様にしてカシメピン 60 によりダイヤフラム 10、スペーサ 20 および電極基板 30、40 の位置決め、固定ならびに端子接続を行って検出ユニット 1A を得る。この第 2 実施形態では、下側電極基板 40 を固定する前に重錘 50 をダイヤフラム

10に接合するので、下側電極基板40には特に上記中心孔41を形成する必要がないものとしている。

(3) 第3実施形態

図11A～図11Eは、本発明の第3実施形態として、重錘50の頭部51と軸部52とを別体にした例を示すとともに、さらにこの構成に応じた検出ユニット1Aの組立工程を示している。重錘50の軸部52には最終的に頭部51が固定されるが、その頭部51が固定される側の端面（図11A～図11Eで下面）の中心にはダボ52cが形成されている。一方、頭部51の中心にはダボ52cが嵌合するダボ孔51cが形成されている。

検出ユニット1Aを組み立てるには、まず、ダボ52cを下に向けた軸部52の上面に、ダイヤフラム10の中心を溶接する（図11A～図11B）。次に、ダイヤフラム10の両面にスペーサ20をそれぞれ重ねてから、下側のスペーサ20に、内面を上に向けた上側電極基板30を中心孔31に軸部52を通して重ね、上側のスペーサ20に、内面を下に向けた下側電極基板40を重ねる（図11C～図11D）。次に、上記実施形態と同様にしてカシメピン60によりダイヤフラム10、スペーサ20および電極基板30、40の位置決め、固定ならびに端子接続を行う。この後、テーパ部51aを上に向けた頭部51のダボ孔51cを軸部52のダボ52cに嵌合し、ダボ52cを頭部51に溶接する（図11E）。これによって検出ユニット1Aを得る。この第3実施形態にあっても、下側電極基板40を固定する前に重錘50の軸部52をダイヤフラム10に接合するので、下側電極基板40には特に上記中心孔41を形成する必要がないものとしている。

上記第2および第3実施形態による検出ユニット1Aの組立方法においても、重錘50の軸部52を上側電極基板30の中心孔31に通してダイヤフラム1

0に接合する手法を採っており、このため、第1実施形態と同様の効果、すなわち、中心孔31を拡大させる必要がないことによる検出感度の確保、ならびに重錘50の高さ低減による小型化といった効果を得ることができる。

また、特に第3実施形態のように、頭部51と軸部52とを別体とする構成では、頭部51を軸部52より重くすることにより、モーメントを増大させて検出感度の向上を図ることができる。そのためには、同じ材質の場合は頭部51の体積を軸部52よりも大きくするか、あるいは、両者の材質を異ならせて頭部51の材質を軸部52の材質よりも比重が重いものとすればよい。例えば頭部51を金属製、軸部52を樹脂としたり、同じ金属製でも、頭部51を真鍮、軸部52をステンレスとしたりする手段が挙げられる。

発明の効果

以上説明したように、本発明によれば、重錘を、一方の電極基板の挿通孔に通されてダイヤフラムに固定される軸部と、一方の電極基板の外側面に配され、挿通孔よりも大径の頭部とを備えた構成とすることにより、この重錘の高さ、すなわち軸長を格段に低減することができ、このため、検出感度を確保しつつセンサの高さを低減して有効に小型化が図られるといった効果を奏する。

請求の範囲

1、ダイヤフラムの両側にスペーサを挟んで静電容量検出用の電極基板がそれぞれ積層され、ダイヤフラムの片面に、該片面に対向する一方の電極基板に形成した挿通孔に通した重錘が固定された静電容量型加速度センサにおいて、

前記重錘は、前記挿通孔に通されて前記ダイヤフラムに固定される軸部と、前記一方の電極基板の外側面に配され、挿通孔よりも大径の頭部とを備えていることを特徴とする静電容量型加速度センサ。

2、前記重錘の前記頭部における前記ダイヤフラムへの対向部分が、前記軸部側の内周部から外周部に向かうにしたがってダイヤフラムから離間するテーパー状に形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の静電容量型加速度センサ。

3、前記重錘の前記軸部と前記頭部が別体であり、両者が固定されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の静電容量型加速度センサ。

4、ダイヤフラムの両側にスペーサを挟んで静電容量検出用の電極基板がそれぞれ積層され、ダイヤフラムの片面に、該片面に対向する一方の電極基板に形成した挿通孔に通した重錘が固定された静電容量型加速度センサの製造方法であって、

前記重錘は、前記挿通孔に通されて前記ダイヤフラムに固定される軸部と、前記一方の電極基板の外側面に配され、挿通孔よりも大径の頭部とを備えており、

この重錘を前記ダイヤフラムに固定するにあたり、前記一方の電極基板の前記挿通孔に前記軸部を通して該軸部をダイヤフラムに固定することを特徴とする静電容量型加速度センサの製造方法。

5、前記一方の電極基板の前記挿通孔に前記軸部を通した後、一方の電極基板に、前記スペーサ、前記ダイヤフラム、前記スペーサ、他方の電極基板をこの順に積層させることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の静電容量型加速度センサの製造方法。

6、前記ダイヤフラムの両側に前記スペーサを挟んで前記電極基板をそれぞれ積層した後、前記重錘の前記軸部を前記一方の電極基板の前記挿通孔に通して該軸部をダイヤフラムに固定することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の静電容量型加速度センサの製造方法。

7、前記ダイヤフラムの前記重錘が固定されない面に対向する他方の電極基板におけるダイヤフラムに対応する部分に、重錘固定用の作業用孔を形成し、この作業用孔を利用して前記軸部をダイヤフラムに固定することを特徴とする請求の範囲第6項に記載の静電容量型加速度センサの製造方法。

8、ダイヤフラムの両側にスペーサを挟んで静電容量検出用の電極基板がそれぞれ積層され、ダイヤフラムの片面に、該片面に対向する一方の電極基板に形成した挿通孔に通した重錘が固定された静電容量型加速度センサの製造方法であって、

前記重錘は、前記挿通孔に通されて前記ダイヤフラムに固定される軸部と、前記一方の電極基板の外側面に配され、挿通孔よりも大径の頭部とが別体とされたものであり、

前記重錘を前記ダイヤフラムに固定するにあたり、はじめに前記軸部をダイヤフラムに固定し、次いでダイヤフラムの両側に前記スペーサを挟んで前記電極基板をそれぞれ積層し、この後、前記頭部を軸部に固定することを特徴とする静電容量型加速度センサの製造方法。

9、前記ダイヤフラムに対する前記軸部の固定部分に凸部を形成し、一方、

この凸部が嵌合する位置決め用の嵌合孔をダイヤフラムに形成し、軸部をダイヤフラムに固定する際に凸部を嵌合孔に嵌合させることを特徴とする請求の範囲第4項～第8項のいずれかに記載の静電容量型加速度センサの製造方法。

図 1

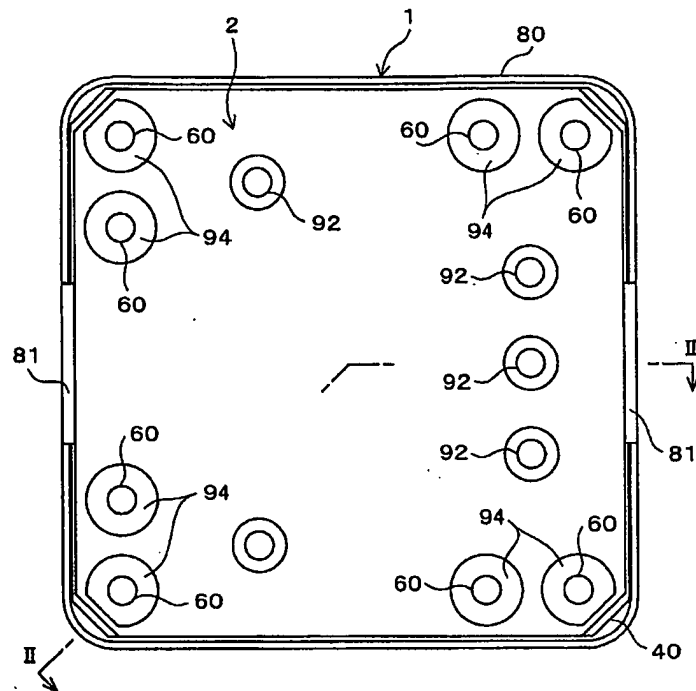


図 2

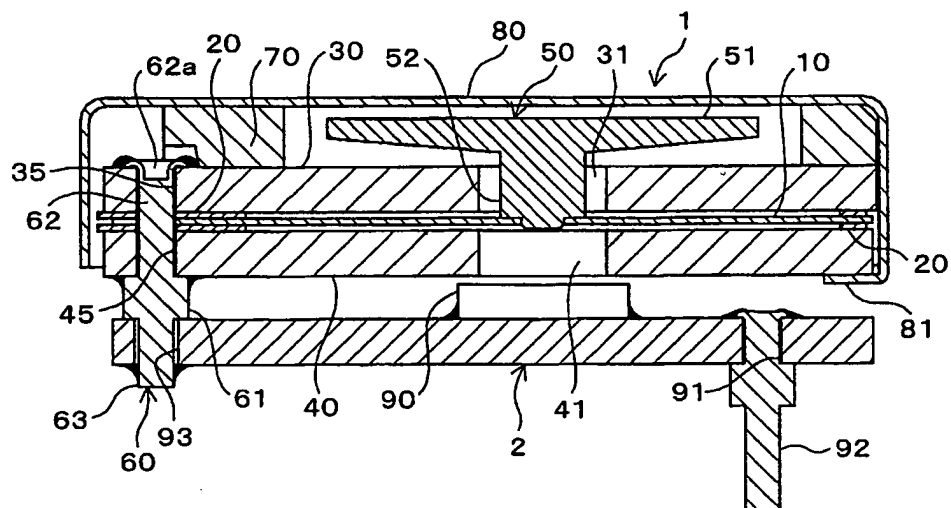


図 3

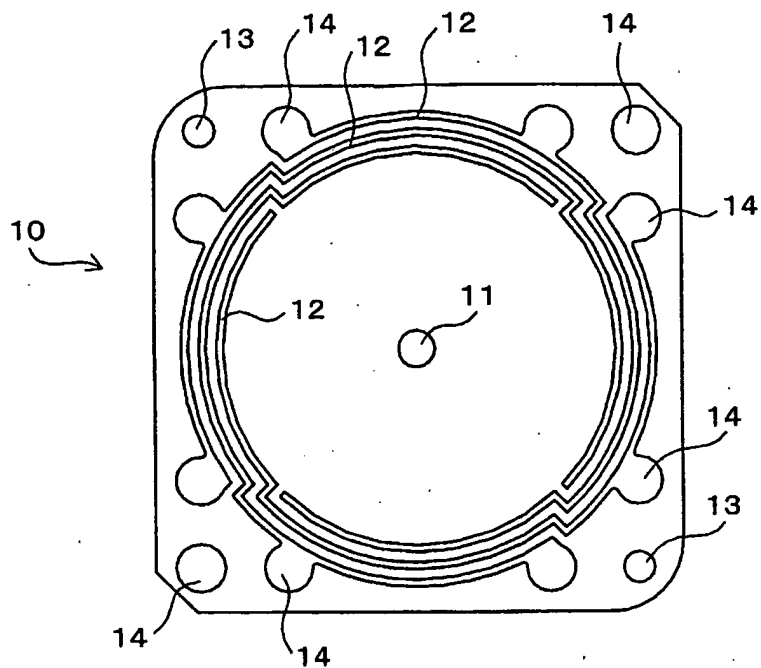


図 4

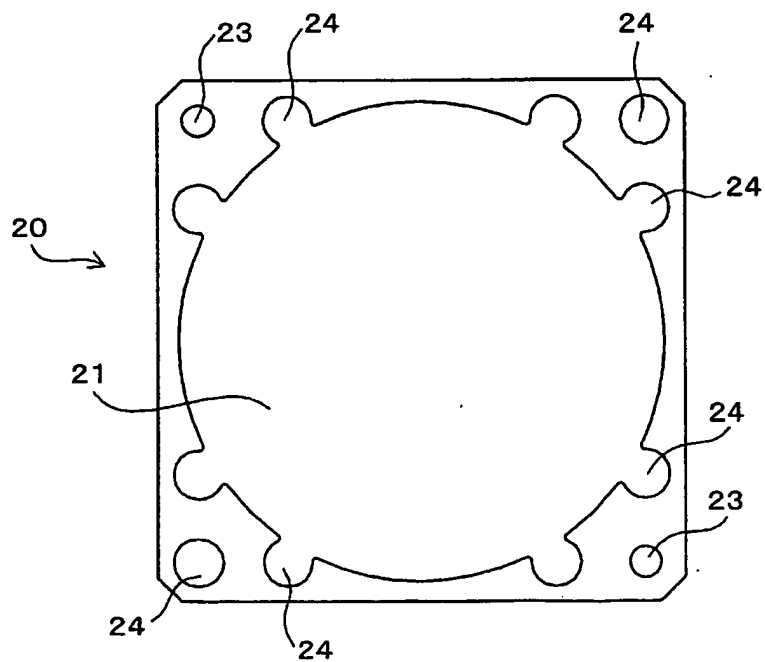


図 5 A

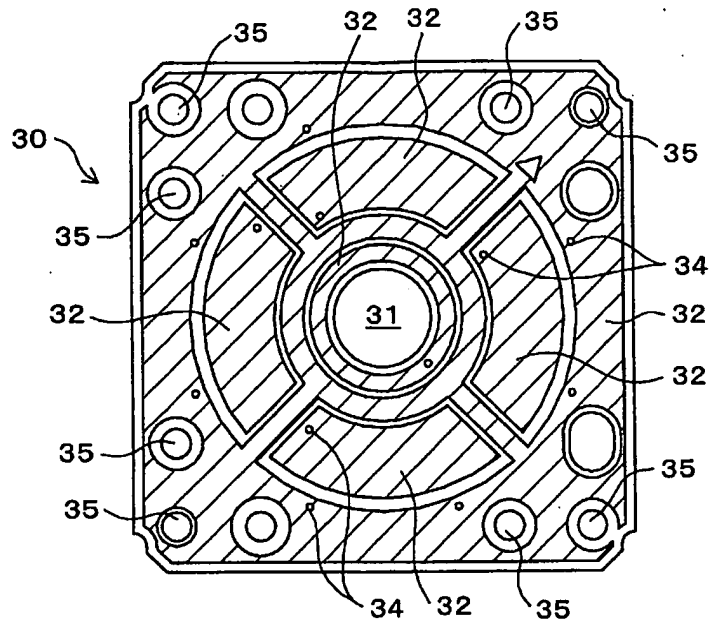


図 5 B

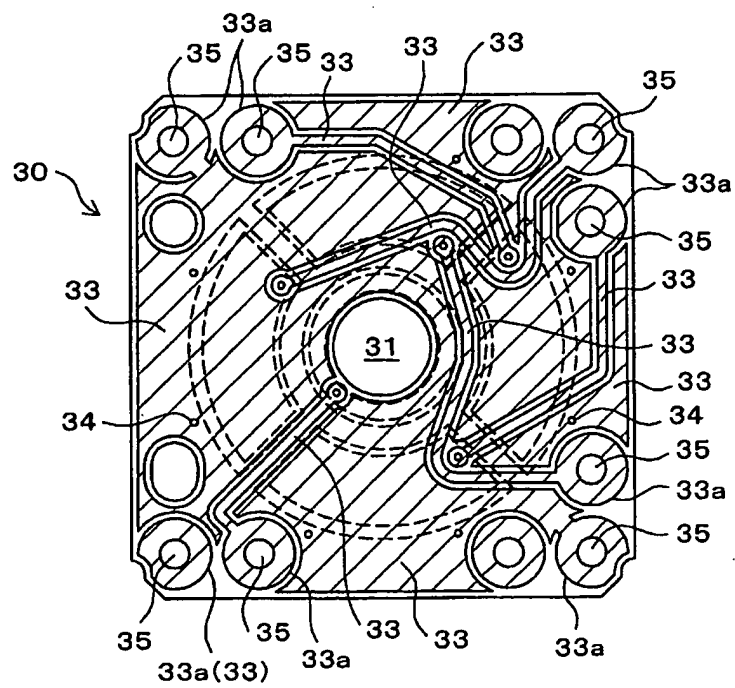


図 6 A

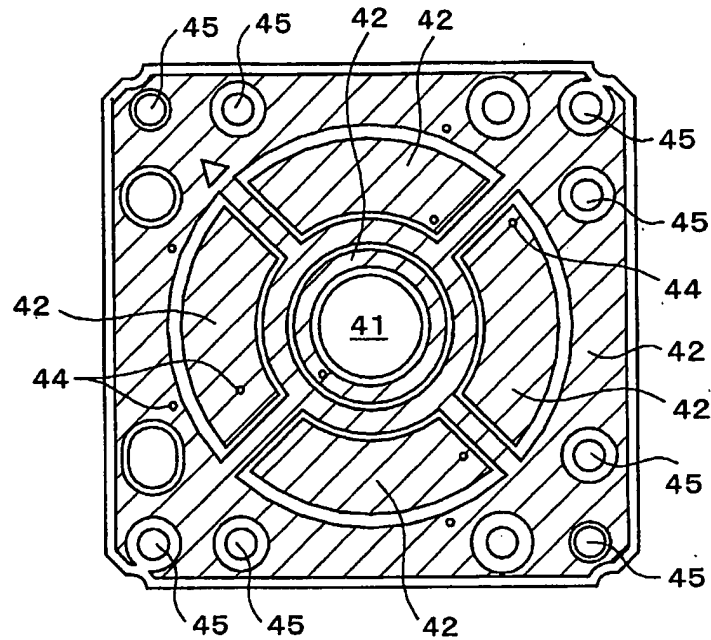


図 6 B

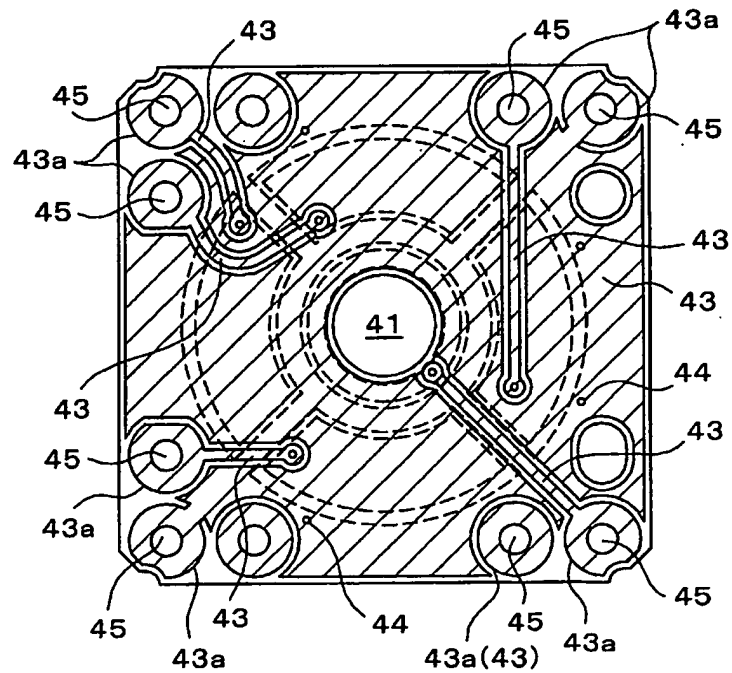


図 7

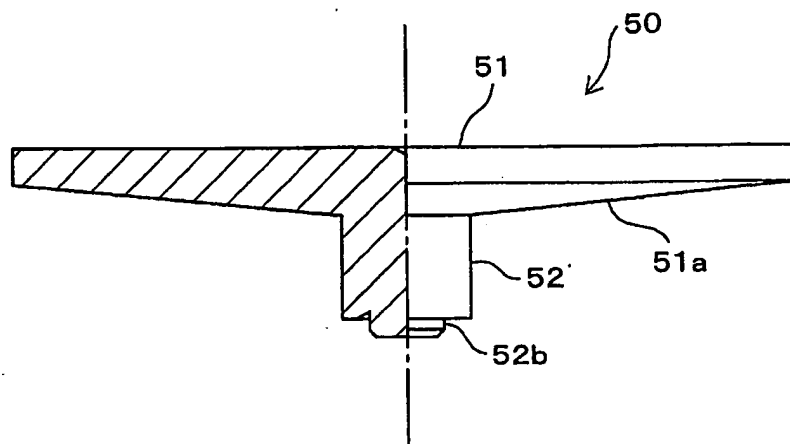


図 8

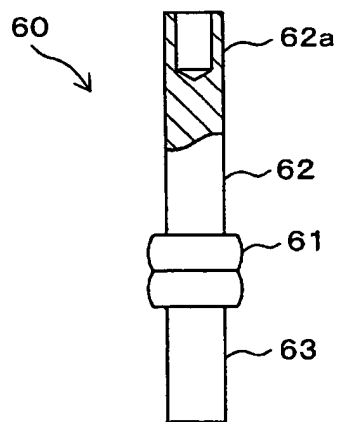


図 9 A

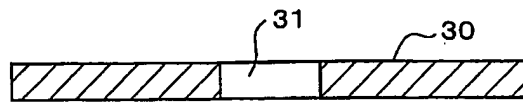


図 9 B

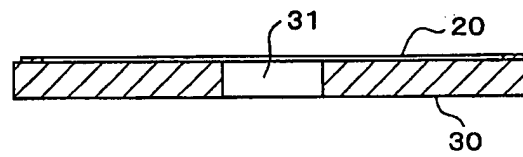


図 9 C

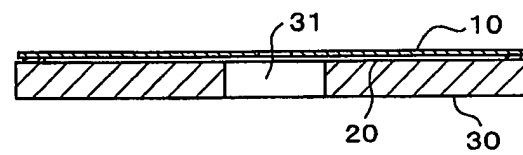


図 9 D

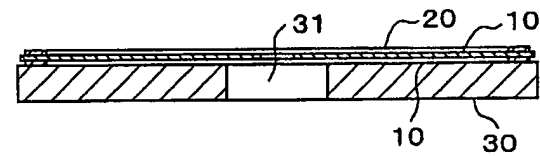


図 9 E

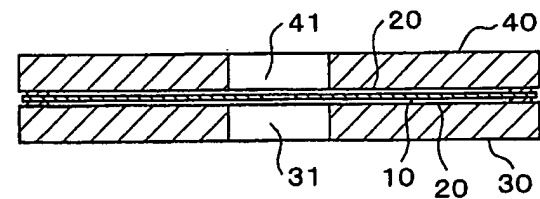


図 9 F

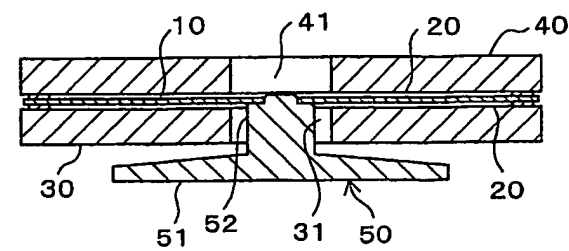


図 10 A



図 10 B

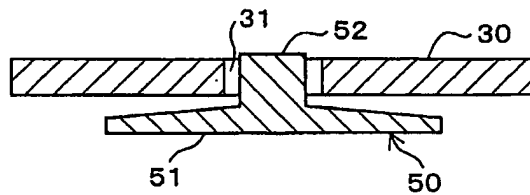


図 10 C

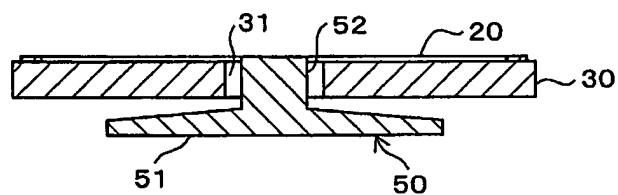


図 10 D

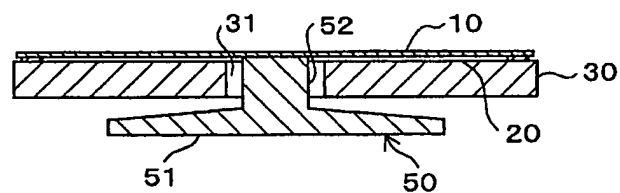


図 10 E

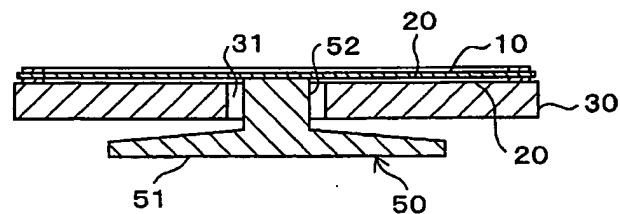


図 10 F

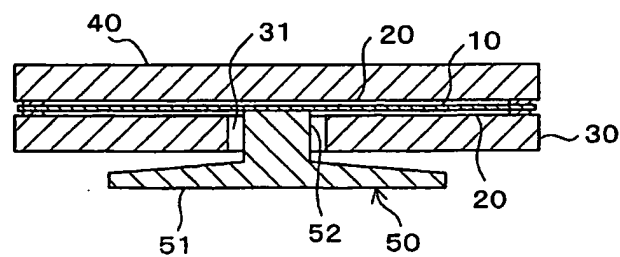


図 1 1 A

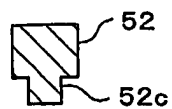


図 1 1 B

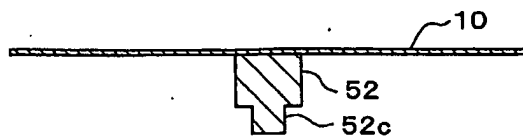


図 1 1 C

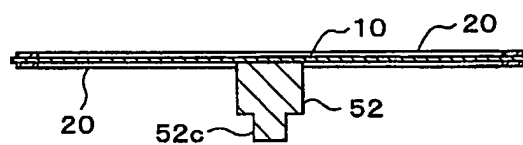


図 1 1 D

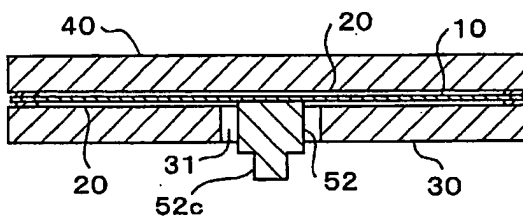
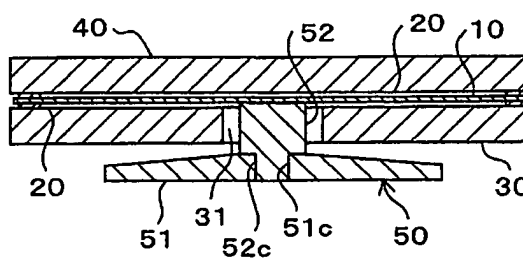


図 1 1 E



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G01P15/125		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G01P15/125		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-133055 A (Naigai Gomu Kabushiki Kaisha), 21 May, 1999 (21.05.99), Par. Nos. [0060] to [0062]; Figs. 9, 10	1, 4, 5
Y	Par. Nos. [0060] to [0062]; Figs. 9, 10	3, 8
A	Full text; all drawings (Family: none)	2, 6, 7, 9
Y	JP 11-248736 A (Yazaki Corp.), 17 September, 1999 (17.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	3, 8
A	US 6378381 B1 (Wacoh Corp.), 30 April, 2002 (30.04.02), Full text; all drawings & JP 2000-249609 A & TW 438971 A	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 September, 2003 (10.09.03)		Date of mailing of the international search report 30 September, 2003 (30.09.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO3/08507

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01P 15/125		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01P 15/125		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 11-133055 A (内外ゴム株式会社) 1999.05.21 段落番号【0060】～【0062】、図9、10	1, 4, 5
Y	段落番号【0060】～【0062】、図9、10	3, 8
A	全文、全図 (ファミリーなし)	2, 6, 7, 9
Y	J P 11-248736 A (矢崎総業株式会社) 1999.09.17, 全文、全図 (ファミリーなし)	3, 8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10.09.03	国際調査報告の発送日 30.09.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 北川 創 電話番号 03-3581-1101 内線 3256	

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 6378381 B1 (Wacoh Corporation) 2002. 04. 30, 全文, 全図 & JP 2000-249609 A & TW 438971 A	1-9